

Mapeamento e classificação de trilhas em parques florestais com uso do GPS: aplicação no Parque Estadual de Ibitipoca / MG

Prof. Dr. César Henrique Barra Rocha
Leandro Martins Fontoura
Raquel Ferreira Simiqueli
Gabrielle de Matos Pereira
Jean da Silva Manoel

UFJF - Departamento de Transportes
36036-330 Juiz de Fora MG
chbr@civil.ufjf.br

Resumo: Os parques florestais têm sido utilizados como locais para recreação, lazer e educação ambiental. Contudo, percebe-se a falta de mapas que indiquem os locais a serem visitados e as condições e graus de dificuldade das trilhas de acesso. O objetivo desse artigo é propor uma metodologia para mapeamento das trilhas com GPS e posterior processamento nos programas GPSTrackmaker e Microsoft Excel. O local escolhido para aplicação foi o Circuito das Águas situado no Parque Estadual de Ibitipoca – MG. Como resultado, obteve-se os mapas e perfis de cada trilha, possibilitando informar aos usuários o grau de dificuldade a ser encontrado, através de uma classificação em função da rampa média ao longo da trilha.

Palavras chaves: Mapeamento, Parques Florestais, GPS

Abstract: The forest parks have been used as local for recreation, leisure and ambient education. However, it is perceived lack of maps that indicate the places to be visited and the conditions and degrees of difficulty of the access tracks. The objective of this article is to consider a methodology for mapping of the tracks with GPS and posterior processing in the programs GPSTrackmaker and Microsoft Excel. The place chosen for application was the Circuit of Waters situated in the State Park of Ibitipoca - MG. As result, one got the maps and profiles of each track, making possible to inform to the users the difficulty degree to be found, through a classification in function of the average slope to the long one of the track.

Keywords: Maps, Forest Parks, GPS

1 Introdução

Atualmente em nossa sociedade, os parques florestais têm sido utilizados como locais para recreação, lazer e educação ambiental. Dentro deste contexto o uso das ecotrilhas tornou-se intenso comparado a tempos atrás. Ecotrilhas são conhecidas como caminhos existentes ou estabelecidos com diferentes formas, comprimentos e larguras, que possuam o objetivo de aproximar o visitante ao ambiente natural, ou conduzi-lo a um atrativo específico, possibilitando seu entretenimento ou educação através de sinalizações ou recursos interpretativos. As ecotrilhas existem em variáveis formas (circular, oito, irregular, linear e atalho), graus de dificuldade (de caminhada leve, moderada ou pesada) e declividade do relevo (ascendentes, descendentes ou irregulares).

As trilhas ainda podem ser classificadas quanto aos recursos de interpretação ambiental de duas maneiras: guiadas (monitoradas) ou autoguiadas. Uma ecotilha guiada é aquela em que há um guia/conductor alto conhecedor do local, o qual acompanha o turista. A principal característica desse guia deve ser o estabelecimento de um bom canal de comunicação entre o ambiente e o visitante, oferecendo segurança a todos na caminhada. Já uma ecotilha autoguiada permite o contato do visitante e o meio ambiente sem a presença de um guia. Recursos visuais, gráficos ou tecnológicos orientam a caminhada, com informações de direção, distância, elementos a serem destacados (árvores nativas, plantas medicinais, ocorrência de comunidades de animais, etc.) e os temas desenvolvidos (mata ciliar, recursos hídricos, raridade geológica, indicações arqueológicas, etc.). Podem ser autoguiadas através de placas indicativas, recursos cartográficos e bússola ou um sistema de posicionamento global – GPS.

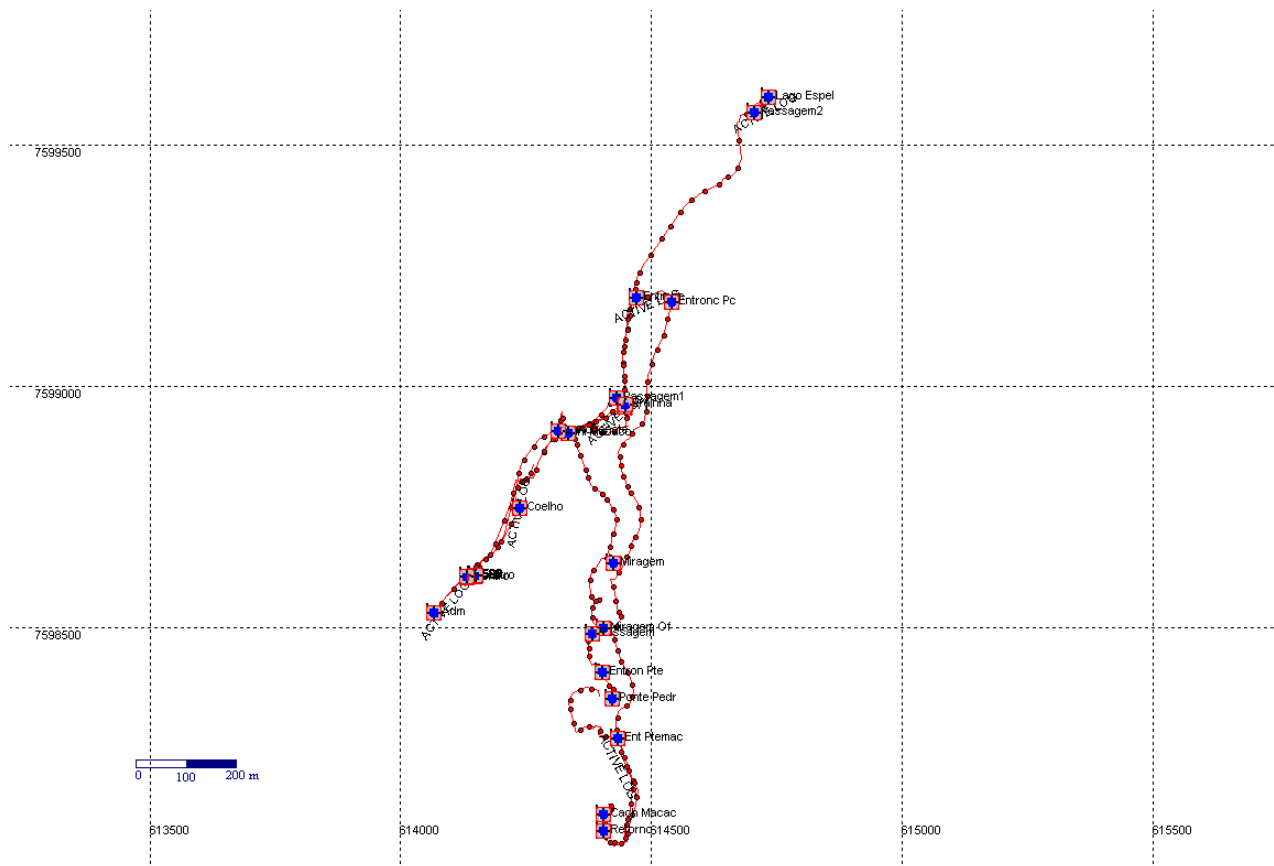


Figura 1: Trilhas do Circuito das Águas - Parque Estadual de Ibitipoca / MG.

Nesse trabalho propõe-se executar o mapeamento das trilhas com um receptor GPS com altímetro, obtendo-se mapas e perfis que permitam propor um critério de classificação das trilhas com base na rampa média ao longo da mesma. O local escolhido para aplicação dessa metodologia é o Circuito das Águas (Figura 1) localizado no Parque Estadual do Ibitipoca, inserido nos municípios de Lima Duarte e

Santa Rita do Ibitipoca, Estado de Minas Gerais. Para melhor entendimento, será feita uma revisão bibliográfica sobre o mapeamento e a classificação de trilhas em parques florestais brasileiros.

2 Revisão Bibliográfica

Na busca de informações mapeadas com uso do GPS foram encontradas várias trilhas situadas em parques florestais no Banco de Dados Geoespacial para usuários de GPS - Geobusca (2005). Esses arquivos foram feitos por usuários em recreação, alguns com nível de detalhe razoável. Quanto ao aspecto de classificação das trilhas, obteve-se algumas referências nos parques relacionados abaixo.

Parque Nacional da Tijuca : localizado na cidade do Rio de Janeiro, divide as zonas norte, sul e oeste da cidade. Apresenta mapas artísticos de várias de suas trilhas, com pontos notáveis em destaque e direcionamento para classificação de dificuldade da trilha e informações de comprimento e tempo de caminhada aproximada. Não apresenta embasamento para essa classificação de dificuldade. Essas informações são disponíveis em folder do parque e na internet, além de placas informativas no território do parque. Disponível em Instituto Terra Brasil (2005).

Parque Nacional da Chapada Diamantina : localizado na Bahia tem como cidades ao entorno : Palmeiras, Mucugê, Andaraí e a tradicional capital da chapada Lençóis. As trilhas desse parque foram mapeadas com GPS e os resultados são apresentados em mapas artísticos orientados ao norte com destaque de pontos notáveis do local, hidrografia e curvas de nível. As trilhas são divididas em sub-trechos os quais são relatados separadamente os detalhes da caminhada a ser desfrutada, indicando perigos, fauna, flora e até o histórico da trilha. É informado também tempo de caminhada, desnível, distância e as coordenadas UTM dos pontos notáveis e marcos para orientação, configuradas no Datum WGS 84. Disponível em Infochapada (2005).

Parque Nacional de Itatiaia: estende seus domínios pelos Estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais, possuindo terras nos municípios de Resende e Itatiaia. Nesse parque há uma proposta de classificação sugerida por um grupo científico baseada em classes de declividade : 0-3% caminho fácil; 3-7% caminho de média dificuldade; 7-15% caminho difícil; 15-30% caminho muito difícil; 30-100% caminho severo; 100-1000% alpinismo. Disponível em Silva (2003).

Parque Estadual da Ilha Anchieta: localizado no litoral norte do Estado de São Paulo, município de Ubatuba, teve o mapeamento das ecotrilhas realizado por GPS e métodos topográficos. Os resultados do mapeamento foram: Mapa político do Estado com atalho para detalhe em ortofoto (fornecido pelo IEF) dos limites do parque e visualização geral das trilhas e edificações. A visão individual de cada trilha foi apresentado em mapa artístico detalhado com os pontos notáveis da ecotilha, infra-estrutura (obras) e flora, com opções de conexões com imagens e vídeos de detalhes do local. Além dessa representação temática foi apresentada também uma representação cartográfica de classes de declividade que deu origem a uma classificação de acessibilidade, definida em muito fácil (0 -10%), fácil (10 -12%), média (12 -26%), difícil (26 - 45%) e muito difícil (> 45%). Disponível em Aguiar *et al* (2001).

Empresas especializadas em turismo de aventura como a Adventure Company (2006), adotam classificação baseada na graduação das trilhas e classificação das atividades:

Graduação:

- 1-fácil
- 2-moderada
- 3-extenuante

Classificação das atividades:

-Grau A: passeios que podem ser apreciados sem obrigatoriedade de ter que caminhar ou desenvolver alguma atividade física. Não requer experiência anterior.

-Grau B: requer alguma atividade física. Se for necessário pernoitar na trilha, é recomendado (mas não exigido) experiência de camping. Em geral não será necessário carregar uma mochila pesada, mas se este for o caso, adotar-se-á graduação B-3.

-Grau C: requer condicionamento físico, pois as trilhas podem ser longas, acidentadas e/ou cansativas. Em geral envolve pernoite na trilha.

-Grau D: requer bom condicionamento físico e experiência básica em montanhismo: camping, caminhadas em clima adversos, manuseio de equipamentos. Pode exigir o fator altitude (acima de 4000m).
 -Grau E: Expedição: A pessoa deve ser capaz de desenvolver intensa atividade física durante muitos dias em lugares de difícil acesso. É necessária experiência comprovada em montanhismo. Deve-se estar preparado para executar as mesmas tarefas dos guias: cozinhar, montar barracas, etc.
 Nas excursões de Grau C, D, e E, sempre que possível serão utilizados animais ou carregadores para o transporte dos mantimentos.

As metodologias apresentadas nessa revisão bibliográfica mostram a heterogeneidade de abordagens e quanto o assunto ainda precisa ser pesquisado.

3 Metodologia Proposta: aplicação no Parque Estadual de Ibitipoca / MG

A metodologia proposta consiste em realizar o mapeamento das trilhas com uso de um receptor GPS de Navegação com altímetro. O processamento dos dados foi realizado nos programas GPSTrackmaker e no Microsoft EXCEL, gerando-se o mapa e perfil de cada trilha. A classificação quanto ao grau de dificuldade baseou-se na rampa média ao longo do trecho.

3.1 Mapeamento com GPS de Navegação

No caso dessa pesquisa, foi o utilizado o GPSMAP 60 CS da Garmin. Esses aparelhos, trabalhando apenas com o código C/A, adquirem medidas com erros da ordem de 5 a 15 metros (Rocha, 2003). Na medição de feições lineares, obteve-se resultados interessantes conforme se pode constatar em Rocha (2004). Tendo em vista o custo dos receptores topográficos e a falta de recursos nos parques florestais, acredita-se que o GPS de Navegação seja uma alternativa.

O modo mapeamento automático é uma capacidade que o GPS possui de gravar as coordenadas dos pontos ao longo de um deslocamento automaticamente. Este recurso é conhecido como TRACK ou TRACKLOG (registro do trajeto). Os pontos gravados são conhecidos como TRACKPOINTS ou pontos de trilha. Este recurso é habilitado em alguns aparelhos na tela gráfica ou tela de mapa. Em outros aparelhos, através do MENU PRINCIPAL - TRACKLOG, TRACK, TRILHAS ou TRAJETOS.

Existem três opções de gravação ou RECORD (Rocha, 2004):

- **DESL**: nenhum ponto será registrado;
- **PARE QUANDO CHEIO** - STOP WHEN FULL - FILL: os pontos serão registrados até que a memória esteja cheia, parando de gravar;
- **COBRIR QUANDO CHEIO** - WRAP WHEN FULL - COB: os pontos serão registrados até que a memória esteja cheia, passando a sobrepor os pontos mais recentes sobre os iniciais.

Quanto ao método de gravação, existem duas opções:

-**AUTO**: o GPS irá analisar o percurso e gravar pontos de maneira otimizada, ou seja, só quando houver mudanças significativas de direção. Este opção economiza memória, sendo indicada para deslocamentos maiores;

-**TEMPO**: o intervalo de tempo de gravação dos pontos será configurado de acordo com o usuário. Neste caso, é importante saber a autonomia do aparelho em número de TRACKPOINTS. Exemplo: um GPS com 10000 pontos de TRACK, gravando a taxa de 1 segundo, teria capacidade para trabalhar 10000 segundos ou 2 horas e 46 minutos. Neste caso, a velocidade de deslocamento determinaria a extensão registrada, ou seja, uma pessoa deslocando a 7 km/h ou 1,94 m/s ($7 \times 10000 \text{m} / 3600 \text{s}$), irá captar um ponto a cada 1,94 m. A extensão medida será de $1,94 \text{m} \times 10000 = 19400 \text{m}$ ou 19,4 km. Portanto, a opção de intervalo de tempo é recomendada para deslocamentos menores, onde pretende-se uma representação mais detalhada do trecho levantado.

-**DISTÂNCIA**: o GPS irá gravar pontos no intervalo de distância desejado pelo usuário. Exemplo: gravando pontos a cada 10m, com autonomia de 10000 pontos: $10 \times 10000 = 100000 \text{m}$ ou 100 km de extensão. Em qualquer situação, há necessidade de planejar o uso dos recursos do GPS para não voltar do campo

“sem dados” ou “com dados levantados de forma inadequada”. Após percorrer o trecho, salve a sua trilha ou TRACKLOG.

No caso de aparelhos com autonomia limitada (número de TRACKPOINTS reduzidos), há necessidade de descarregar a trilha no computador e depois “LIMPAR O LOG” – CLEAR LOG”. Este comando apagará todos os pontos de trilha, liberando o GPS para novos trabalhos. Resumindo, ao acessar o menu principal do aparelho, deve-se configurar os seguintes parâmetros:

- Defasagem do Tempo** com relação à origem GPS: Região SE -03:00 (horário normal) : -02:00 (horário de verão);
- Datum** da base onde serão descarregado os dados: o SAD-69 e o Córrego Alegre são os *data* mais encontrados no Brasil (cartas do IBGE e DSG/Exército). Atenção para o WGS-84 (*default* do GPS) e o SIRGAS (datum que foi adotado no Brasil e América do Sul a partir de 2005);
- Tipo de Coordenada**: as coordenadas planas UTM são indicadas para trabalhos em bases vetoriais, que trabalham com sistemas CAD ou GIS;
- Modo e Método de Gravação das Coordenadas no TRACKLOG**: O planejando adequado do levantamento depende da escolha do método de gravação e da velocidade de deslocamento (quando utilizar a opção de TEMPO). Nessa pesquisa foi utilizada a taxa de 1 segundo.
- Calibrar o altímetro** através de uma Referência de Nível (RN) ou ponto com altitude conhecida.

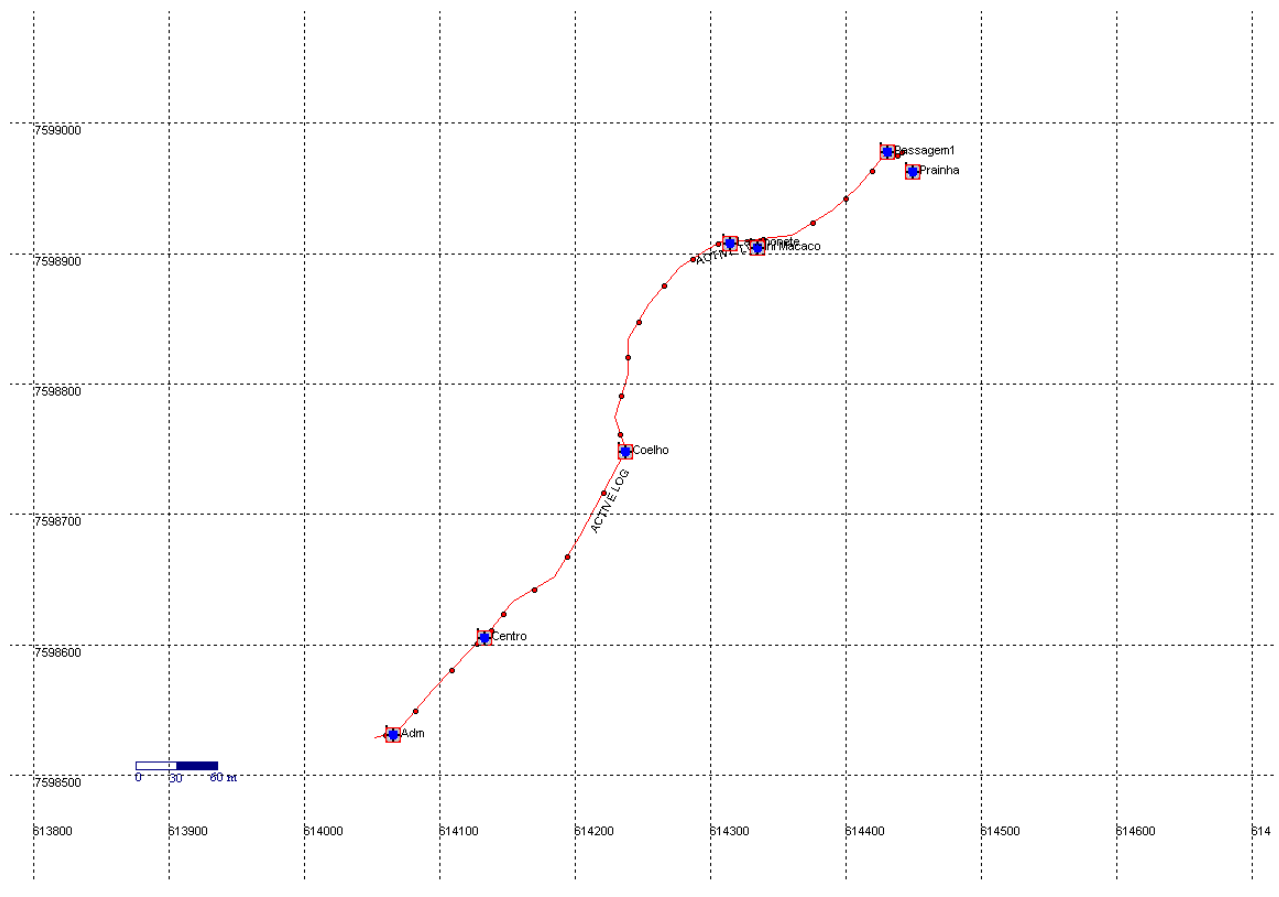


Figura 2: Trilha da Prainha

Após a configuração do receptor e calibração do altímetro, deve-se trabalhar com o mesmo numa posição em que a antena esteja livre de qualquer obstrução. A antena destes aparelhos, geralmente, fica na parte

frontal superior. Independente do veículo utilizado (a pé, moto, cavalo, carro, etc), esta antena deve estar na posição horizontal. Alguns aparelhos, permitem a ligação de **antenas externas**, fixadas na parte externa do veículo ou até mesmo em capacetes ou bonés. Estas antenas melhoram a recepção dos sinais aumentando a acurácia do mapeamento.

As trilhas do Circuito das Águas foram divididas em quatro trechos, todos partindo da administração do Parque Estadual de Ibitipoca. Foram mapeadas as seguintes trilhas, representadas na figuras a seguir.

- Prainha: extensão = 692 m;
- Lago dos Espelhos: extensão = 1460 m;
- Cachoeira dos Macacos I - caminho de ida: extensão = 2053 m;
- Cachoeira dos Macacos II – caminho de volta: extensão = 2391 m.

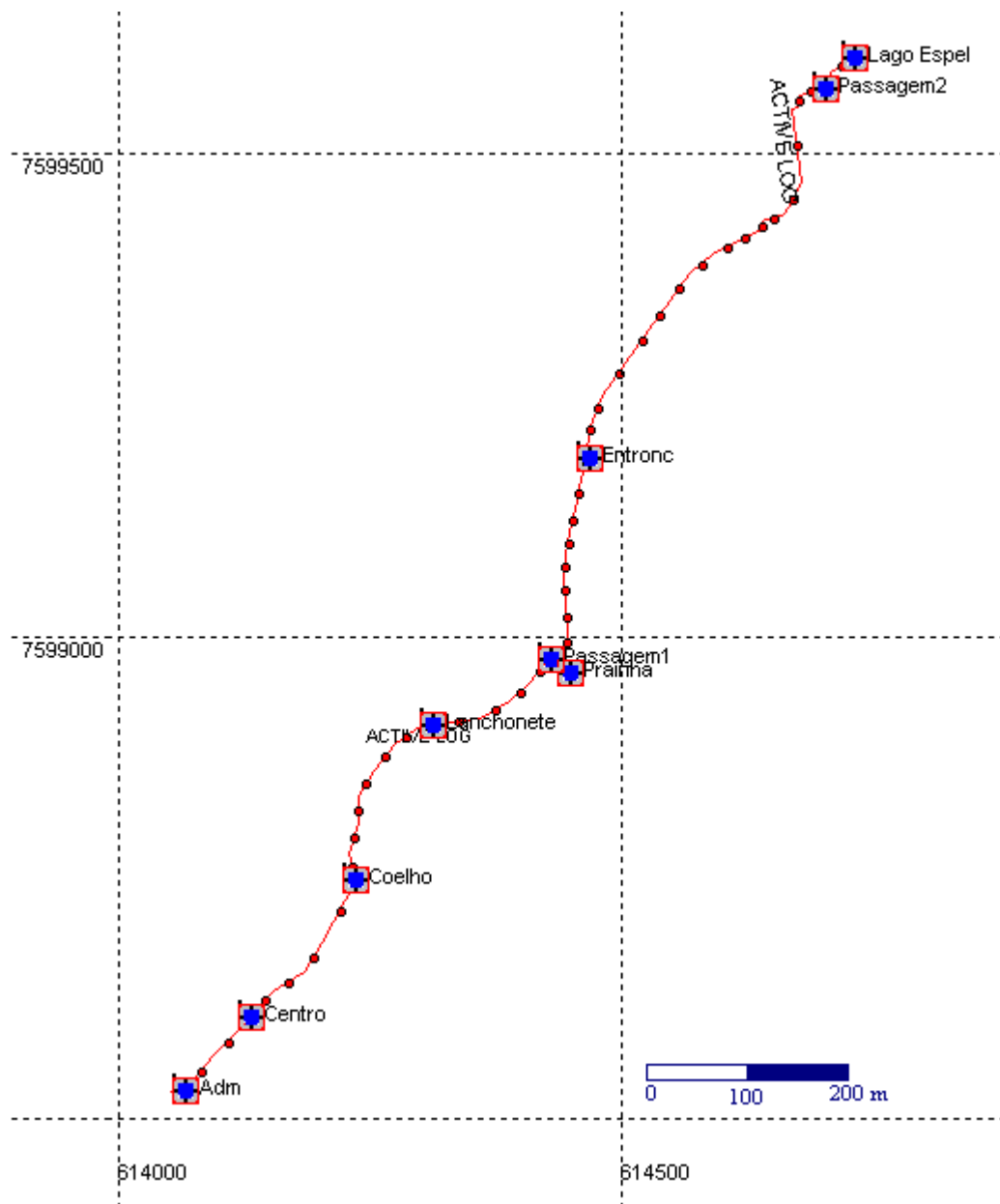


Figura 3: Trilha do Lago dos Espelhos

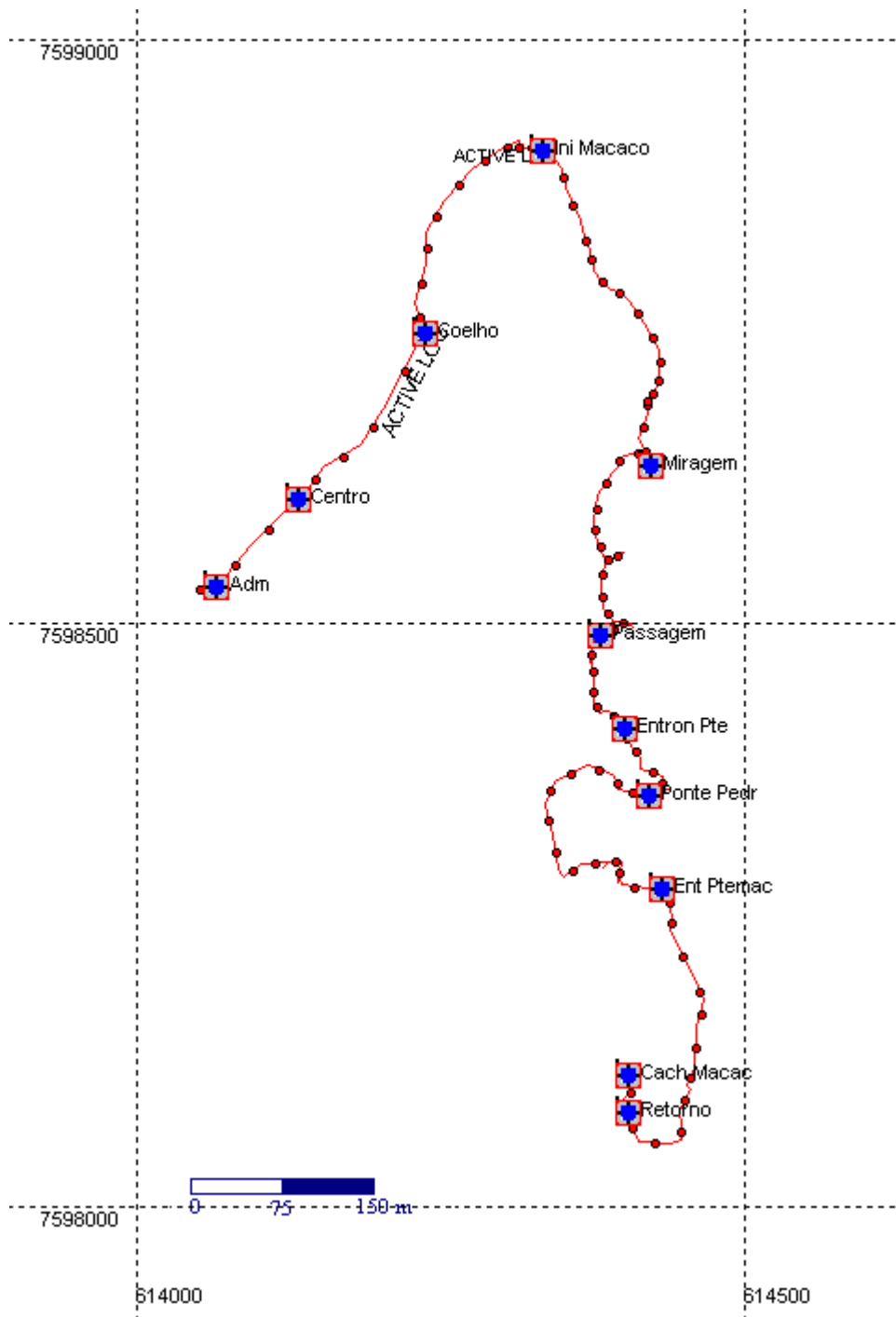


Figura 4: Trilha da Cachoeira dos Macacos I

- 0 – 5% - Relevo Plano;
- 5 – 20% - Relevo Ondulado;
- 20 – 70% - Relevo Montanhoso.

Cooke & Doornkamp (1974) sugerem as seguintes classes de inclinação crítica:

- 0 – 10% - desenvolvimento urbano de todos os tipos;
- 10 – 20% - uso urbano de maior custo;
- 20 – 50% - uso urbano com restrições e laudo geotécnico;
- 50 – 100% - ocupação temporária;
- > 100% - preservação permanente.

Apesar da primeira referência ser para áreas rurais – vicinais e a segunda, para áreas urbanas, ambas trabalham com limites de 20%, sugerindo o uso desse valor. A proposta aqui colocada para discussão, considera os seguintes valores de rampa média ao longo da trilha:

- 0 – 10% - Leve;
- 10 – 20% - Média;
- 20 – 50% - Difícil;
- 50 – 100% - Muito Difícil;
- > 100% - Alpinismo.

No estudo de caso do Circuito das Águas, as rampas médias obtidas em cada trilha foram:

- Prainha: $(6,41\% + 9,38\% + 82,40\% + 0,00\% + 11,26\%) / 5 = 21,89\%$ - Classificação Difícil;
- Lago dos Espelhos: $i_{\text{médio}} = 15\%$ - Classificação Média;
- Cachoeira dos Macacos I: $i_{\text{médio}} = 22,16\%$ - Classificação Difícil;
- Cachoeira dos Macacos II: $i_{\text{médio}} = 18,87\%$ - Classificação Média;

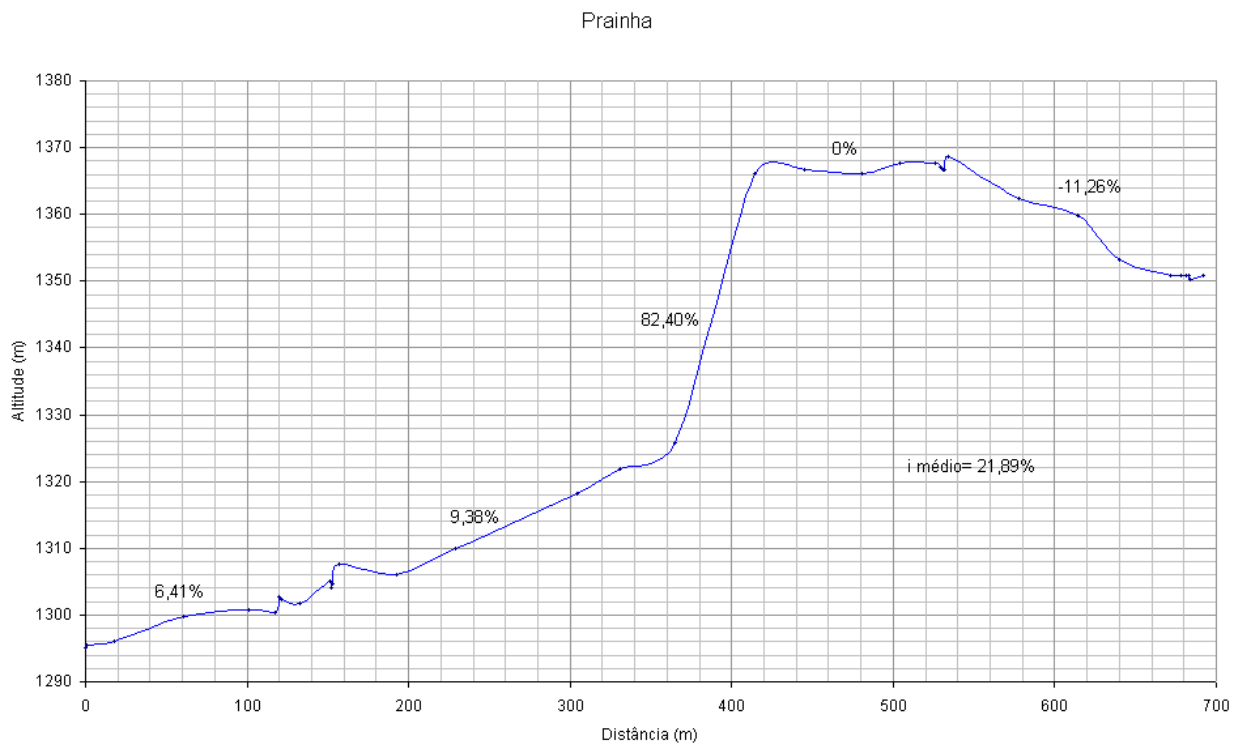


Figura 6: Perfil da trilha Prainha

É importante salientar que os trechos analisados para todas as trilhas partiram da Administração do Parque. No caso da Prainha, se a partida fosse da Lanchonete, primeiro ponto no platô de 0%, a nova rampa média seria:

$$i_{\text{médio}} = (0\% + 11,26\%) / 2 = 5,63\% - \text{Classificação Leve.}$$

Portanto, deve-se ficar atento para escolha do ponto de partida - local de início da trilha - para evitar fornecimento de informações que confundam os usuários. No exemplo citado, os usuários que estão em carro particular conseguem parar no estacionamento da Lanchonete, mudando as classificações.

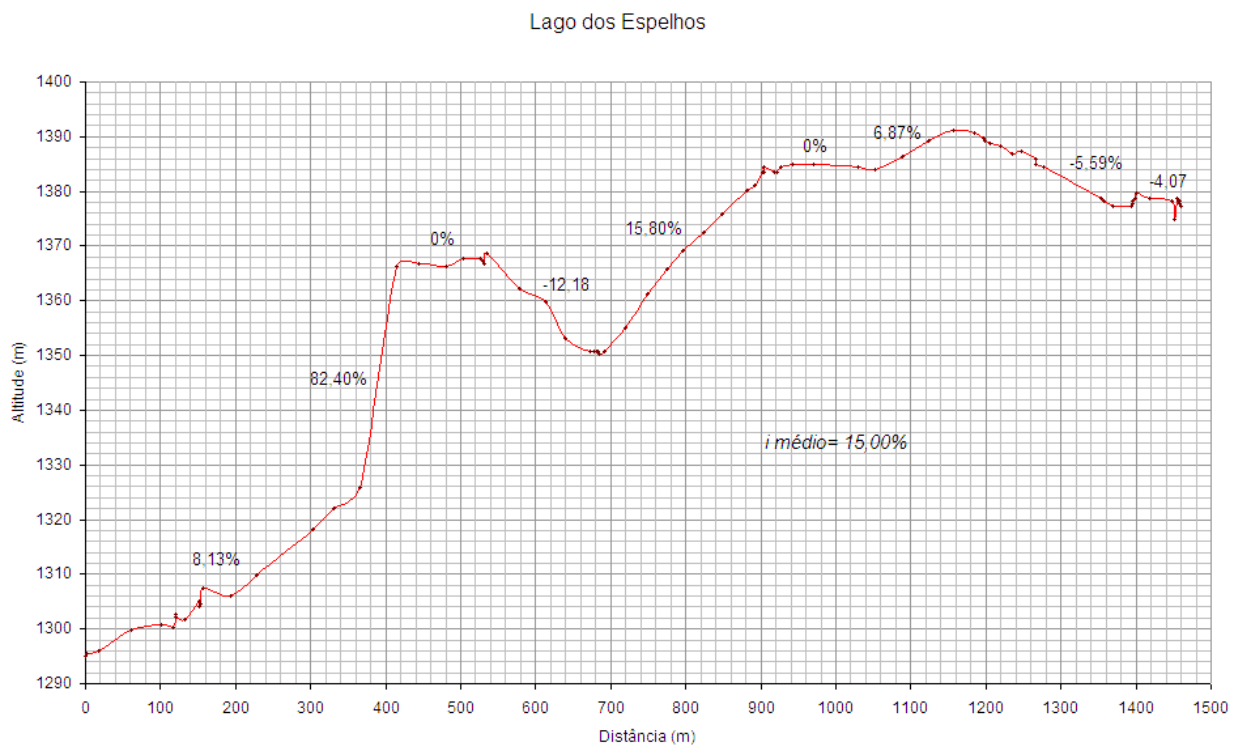


Figura 7: Perfil da trilha Lago dos Espelhos

Cachoeira dos Macacos I

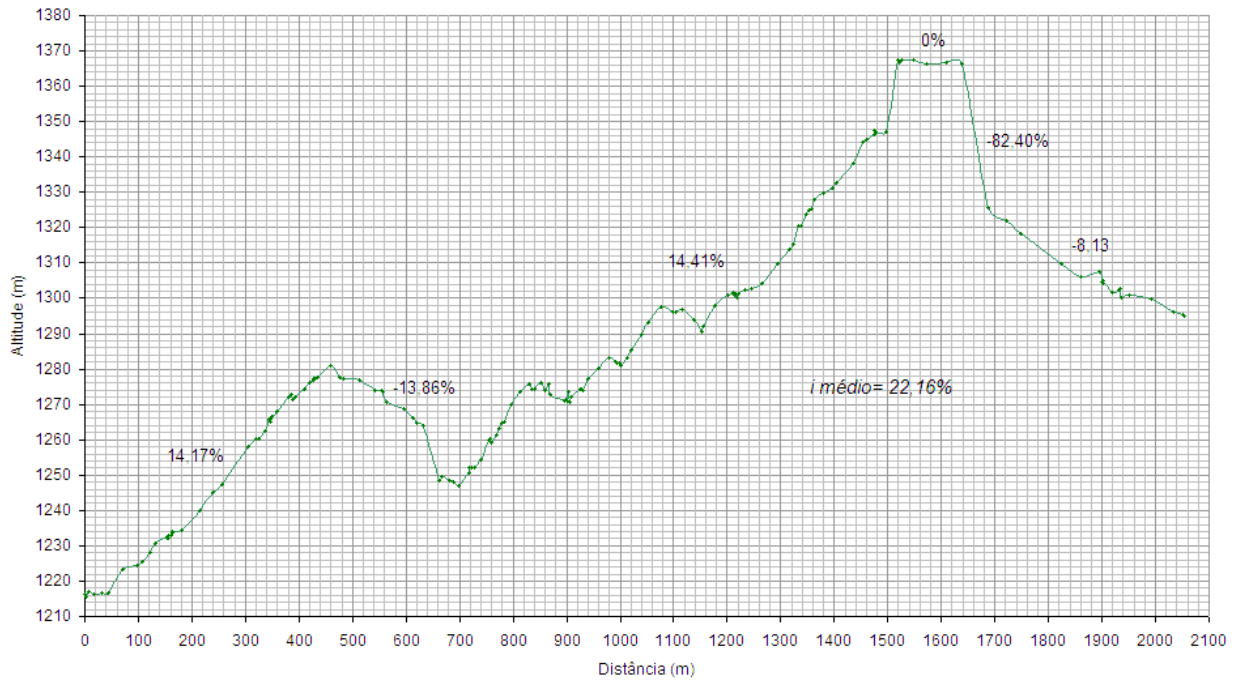


Figura 8: Perfil da trilha Cachoeira dos Macacos I

Cachoeira dos Macacos II

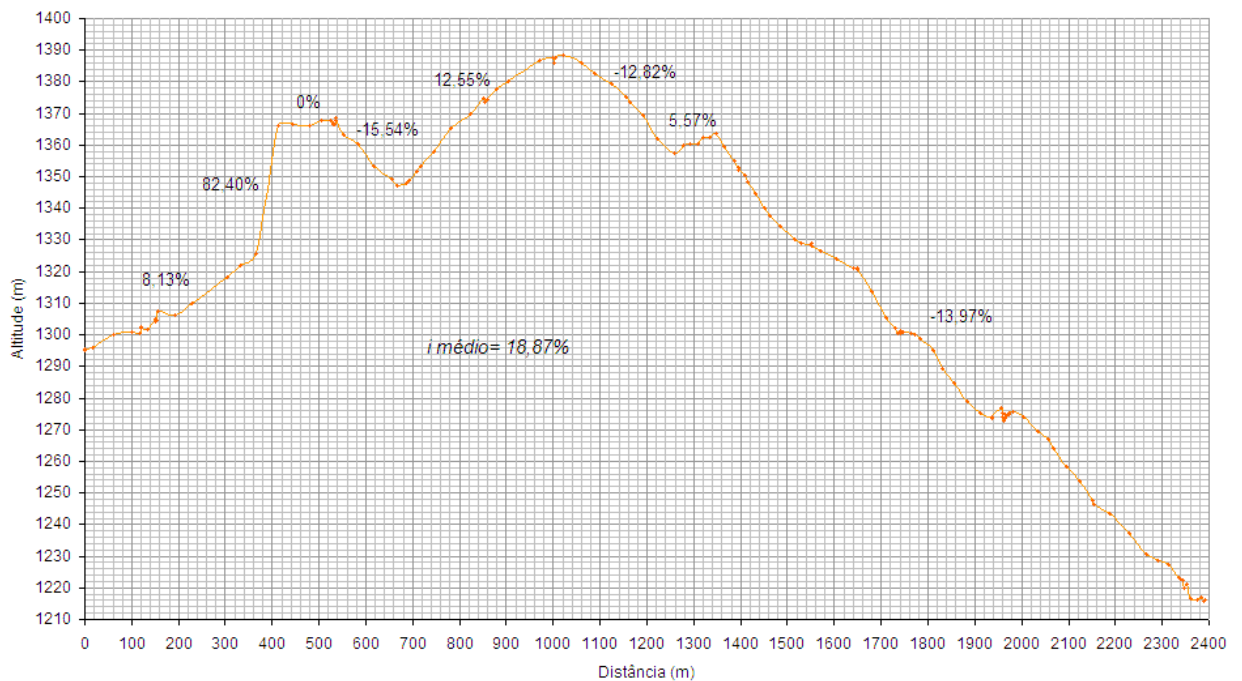


Figura 9: Perfil da trilha Cachoeira dos Macacos II

4 Considerações Finais

Essa pesquisa mostrou a possibilidade do mapeamento de trilhas em parques florestais com o uso de receptores GPS de Navegação com altímetro - custo aproximado de R\$ 1.000,00 (hum mil reais), obtendo-se o mapa e o perfil de cada trilha do parque. No mapa, deve-se constar as distâncias e as coordenadas dos pontos notáveis a serem visitados pelos turistas como picos, mirantes, cachoeiras, cavernas e outros pontos de interesse. O processamento dos dados no programa GPSTrackmaker (versão gratuita e profissional) e no Microsoft EXCEL não requerem o uso de programas específicos da área de mensuração.

No caso da classificação das trilhas, o critério proposto nesse trabalho considerou a rampa média ao longo da trilha, estabelecendo uma classificação em função de intervalos de declividade: 0 – 10% = Leve; 10 – 20% = Média; 20 – 50% = Difícil; 50 – 100% = Muito Difícil; > 100% = Alpinismo. Acredita-se que a distância também seja um fator complicador, visto que muitos turistas não praticam atividades físicas regularmente. O estado de conservação e os trechos críticos também devem ser considerados, como no caso das estradas. O próximo passo dessa pesquisa será avaliar essas classes junto com profissionais de educação física, médicos especialistas em medicina esportiva e estatísticos.

Não obstante a simplicidade do trabalho aqui proposto, verifica-se na maior parte dos parques florestais brasileiros a ausência de informações mínimas que permitam aos usuários desfrutarem da natureza sem correr riscos. É esse o desafio que se coloca.

5 Referências Bibliográficas

Aguiar, C.R et al. Mapeamento das trilhas ecoturísticas e integração de dados geográficos do Parque Estadual da Ilha Anchieta. In: XX Congresso Brasileiro de Cartografia, 2001.

Adventure Company. Disponível na Internet via www URL: www.theadventurecompany.com. Arquivo consultado em 02/06/2006.

BNDES, II Manual de Rodovias Vicinais – BBD II, 1976.

Cooke & Doornkamp. Inclinação Crítica de Declividade para Atividades Específicas, p. 361, tabela 14.2, 1974.

Geobusca. Banco de dados geoespacial para usuários de GPS. Disponível na Internet via www URL: www.geobusca.net . Arquivo consultado em 07/12/2005.

Instituto Terra Brasil. Disponível na Internet via www URL: www.terra brasil.org.br . Arquivo consultado em 23/09/2005.

Infochapada. Disponível na Internet via www URL: www.infochapada.com. Arquivo consultado em 21/09/2005.

Junior, O. F. Disponível na Internet via www URL: www.gpstm.com. Arquivo consultado em 25/05/2006.

Rocha, C.H.B. Uso do GPS de navegação no cadastro de feições lineares. In: VI Congresso Brasileiro de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 2004.

Rocha, C.H.B. GPS de Navegação: para Mapeadores, Trilheiros e Navegadores. Edição do autor, 2003.

Silva, E.A. Projeto de mapeamento de ecotrilhas do Parque Nacional de Itatiaia-PNI. In: XX Congresso Brasileiro de Geografia, 2003.